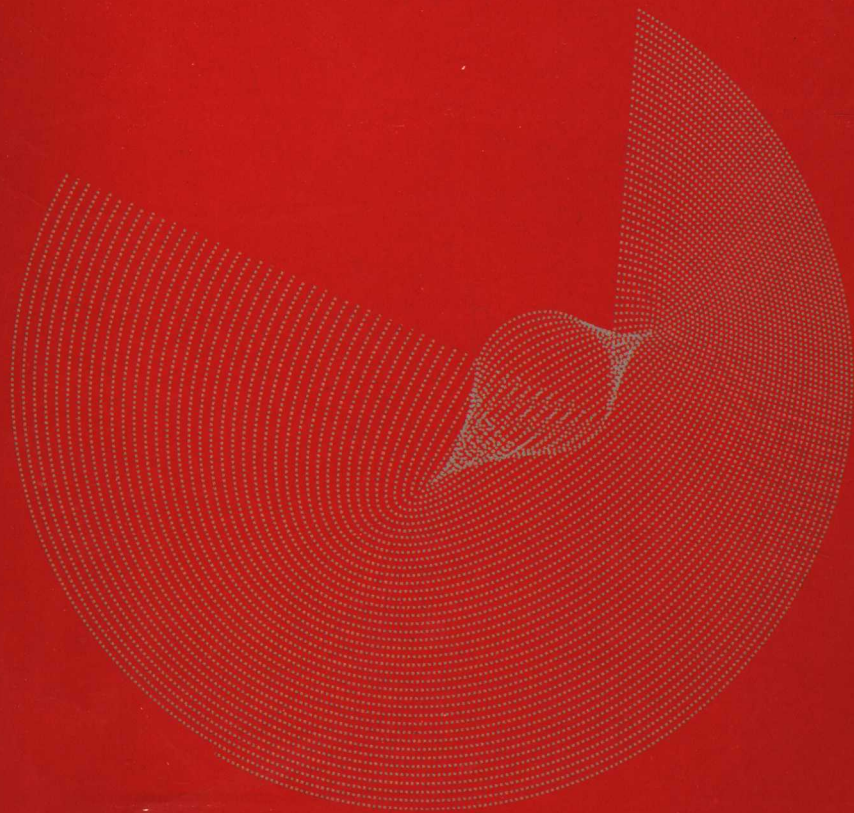


中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材

C++ 程序设计实践指导

谭浩强 主编
陈清华 朱红 编著



清华大学出版社

中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材

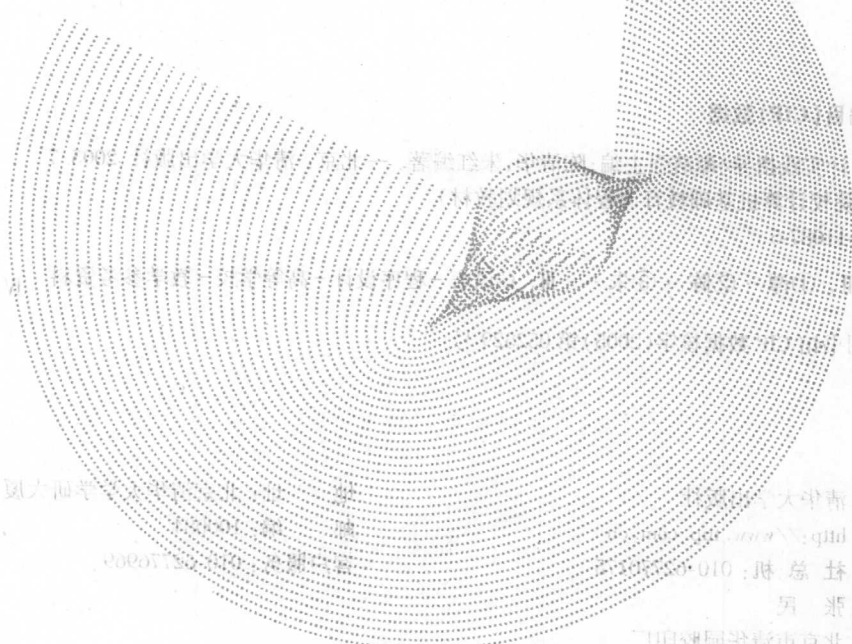
内容简介

C++ 程序设计实践指导

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

谭浩强 主编
陈清华 朱红 编著

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。



本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

清华大学出版社
北京

ISBN 7-302-11057-2/TP·1245
2005年7月第1版 2005年7月第1次印刷
182×260 印张：18.75 字数：436千字
发行：清华大学出版社北京发行部
地址：北京市清华大学同园里1号
责任编辑：张 勇
社总编：010-62770175
http://www.tup.tsinghua.edu.cn

内 容 简 介

本书是《C++ 程序设计》一书的配套教材,全书共分4章,分别为简单编程、样例讲解、学习编程和设计函数。书中精选了大量涉及各个领域的优秀样例程序,所选程序实用性强,语言简练,程序组织结构及对问题的处理方法多种多样,覆盖面广,配合详细的程序注释,使读者在阅读、分析精选的优秀样例程序的基础上,学会一步一步地设计高效、完整的程序方法和技巧。提高读者用C++程序设计语言来解决问题的能力,对读者编写大型实用程序有很好的借鉴作用。

本书是专门为大专院校理工科学生进行C++语言课程设计以及软件编程而编写的教材,对希望成为计算机程序员的人员来说也是一本难得的实用参考书。

版权所有,翻印必究. 举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

C++ 程序设计实践指导/谭浩强主编;陈清华,朱红编著. —北京:清华大学出版社,2005.7

(中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材)

ISBN 7-302-11087-5

I. C… II. ①谭… ②陈… ③朱… III. C语言-程序设计-高等学校-教学参考资料 IV. TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第052529号

出 版 者: 清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机: 010-62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客户服务: 010-62776969

责任编辑: 张 民

印 刷 者: 北京市清华园胶印厂

装 订 者: 三河市化甲屯小学装订二厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 18.75 字数: 436千字

版 次: 2005年7月第1版 2005年7月第1次印刷

书 号: ISBN 7-302-11087-5/TP·7342

印 数: 1~5000

定 价: 25.00元

中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材

编审委员会

主 任：谭浩强

委 员：(按姓氏笔画为序)

王路江 冯博琴 刘瑞挺 吴文虎 吴功宜

张 龙 张 森 高 林 龚沛曾 焦金生

策划编辑：张 民

序

PREFACE

从20世纪70年代末、80年代初开始,我国的高等院校开始面向各个专业的全体大学生开展计算机教育。特别是面向非计算机专业学生的计算机基础教育,牵涉的专业面广、人数众多,影响深远。高校开展计算机基础教育的状况将直接影响我国各行各业、各个领域计算机应用的发展水平。这是一项意义重大而且大有可为的工作,应该引起各方面的充分重视。

20多年来,全国高等院校计算机基础教育研究会和全国高校从事计算机基础教育的老师始终不渝地在这片未被开垦的土地上辛勤工作,深入探索,努力开拓,积累了丰富的经验,初步形成了一套行之有效的课程体系和教学理念。20年来高等院校计算机基础教育的发展经历了3个阶段:20世纪80年代是初创阶段,带有扫盲的性质,多数学校只开设一门入门课程;20世纪90年代是规范阶段,在全国范围内形成了按3个层次进行教学的课程体系,教学的广度和深度都有所发展;进入21世纪,开始了深化提高的第3阶段,需要在原有基础上再上一个新台阶。

在计算机基础教育的新阶段,要充分认识到计算机基础教育面临的挑战:

(1)在世界范围内信息技术以空前的速度迅猛发展,新的技术和新的方法层出不穷,要求高等院校计算机基础教育必须跟上信息技术发展的潮流,大力更新教学内容,用信息技术的新成就武装当今的大学生。

(2)我国国民经济现在处于持续快速稳定发展阶段,需要大力发展信息产业,加快经济与社会信息化的进程,这就迫切需要大批既熟悉本领域业务,又能熟练使用计算机,并能将信息技术应用于本领域的新型专门人才。因此需要大力提高高校计算机基础教育的水平,培养出数以百万计的计算机应用人才。

(3)从21世纪初开始,信息技术教育在我国中小学中全面开展,计算机教育的起点从大学下移到中小学。水涨船高,这样也为提高大学的计算机教育水平创造了十分有利的条件。

迎接21世纪的挑战,大力提高我国高等学校计算机基础教育的水平,培养出符合信息时代要求的人才,已成为广大计算机教育工作者的神圣使命和光荣职责。全国高等院校计算机基础教育研究会和清华大学出版社于2002年联合成立了“中国高等院校计算机基础教育改革课题研究组”,集中了一批长期在高校计算机基础教育领域从事教学和研究的专家、教授,经过深入调查研究,广泛征求意见,反复讨论修改,于2004

年春提出了新的高校计算机基础教育改革思路和课程方案，并编写了《中国高等院校计算机基础教育课程体系 2004》（简称 CFC 2004），由清华大学出版社出版。该课题受到各方面的关注、支持和欢迎，大家一致认为 CFC 2004 提出了一个既体现先进又切合实际的思路和解决方案。

为了实现课题研究组提出的要求，必须有一批与之配套的教材。教材是实现教育思想和教学要求的重要保证，是教学改革中的一项重要的基本建设。如果没有好的教材，提高教学质量只是一句空话。要写好一本教材是不容易的，不仅需要掌握有关的科学技术知识，而且要熟悉自己工作的对象、研究读者的认知规律、善于组织教材内容、具有较好的文字功底，还需要学习一点教育学和心理学的知识等。一本好的计算机基础教材应当具备以下 5 个要素：

(1) 定位准确。要十分明确本教材是为哪一部分读者写的，要有的放矢，不要不问对象，提笔就写。

(2) 内容先进。要能反映计算机科学技术的新成果、新趋势。

(3) 取舍合理。要做到“该有的有，不该有的没有”，不要包罗万象、贪多求全，不应把教材写成手册。

(4) 体系得当。要针对非计算机专业学生的特点，精心设计教材体系，不仅使教材体现科学性和先进性，还要注意循序渐进、降低台阶、分散难点，使学生易于理解。

(5) 风格鲜明。要用通俗易懂的方法和语言叙述复杂的概念。善于运用形象思维，深入浅出，引人入胜。

为了推动各高校的教学，我们愿意与全国各地、各学校的专家和老师共同奋斗，编写和出版一批具有中国特色的、符合非计算机专业学生特点的、受广大读者欢迎的优秀教材。为此，我们成立了“中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材”编审委员会，全面指导本套教材的编写工作。

这套教材具有以下几个特点：

(1) 全面体现 CFC 2004 的思路和课程要求。本套教材的作者多数是课题研究组的成员或参加过课题研讨的专家，对计算机基础教育改革的方向和思路有深切的体会和清醒的认识。因而可以说，本套教材是 CFC 2004 的具体化。

(2) 教材内容体现了信息技术发展的趋势。由于信息技术发展迅速，教材需要不断更新内容，推陈出新。本套教材力求反映信息技术领域中新的发展、新的应用。

(3) 按照非计算机专业学生的特点构建课程内容和教材体系，强调面向应用，注重培养应用能力，针对多数学生的认知规律，尽量采用通俗易懂的方法说明复杂的概念，使学生易于学习。

(4) 考虑到教学对象不同，本套教材包括了各方面所需要的教材（重点课程和一般课程；必修课和选修课；理论课和实践课），供不同学校、不同专业的学生选用。

(5) 本套教材的作者都有较高的学术造诣，有丰富的计算机基础教育的经验，在教材中体现了研究会所倡导的思路和风格，因而符合教学实践，便于采用。

本套教材统一规划、分批组织、陆续出版。希望能得到各位专家、老师和读者的指正，我们将根据计算机技术的发展和广大师生的宝贵意见随时修订，使之不断完善。

全国高等院校计算机基础教育研究会会长
“中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材”编审委员会主任

谭浩强

2004年5月

前 言

FOREWORD

五洲同

李洪

2008年1月

学习程序设计语言的主要目的是能够利用简洁的语句编写出高效、完整的实用程序，以解决在各个方面遇到的具体问题。在掌握了C++语言的基本概念及语法后，还需要进一步掌握面向对象程序设计方法及各种编程技巧，才能真正成为一个自由驾驭程序设计语言的软件编程高手。

本教材正是迎合了广大读者的这一实际需要，精选出大量涉及各个领域的优秀样例程序，所精选的程序实用性强，语言简练，程序组织结构及对问题的处理方法多种多样，覆盖面广，配合详细的程序注释，使读者在阅读、分析精选的优秀样例程序的基础上，学会一步一步地设计高效、完整的程序方法和技巧。提高读者用C++语言来解决问题的能力，对读者编写大型实用程序有很好的借鉴作用。

本书是《C++程序设计》一书的配套教材，全书共分4章，分别为简单编程、样例讲解、学习编程和设计函数。每一部分都是按照由易到难的顺序设计，但各部分的侧重点不同。

“简单编程”部分是为了帮助读者通过“C++程序设计二级考试”准备的编程。

“样例讲解”部分的目的是想说明如何设计一个“复数计算器”程序，还将说明什么是双向链表结构以及如何应用双向链表结构。

“学习编程”部分是为了帮助读者在阅读、分析精选的优秀程序代码的基础上，学会一步一步扩充设计程序功能的基本方法。

“设计函数”部分是为了帮助读者在阅读、分析精选的优秀程序代码的基础上，学会补充原程序功能。

书中的游戏程序经典有趣，数学问题求解程序简单实用，小型管理程序既实用有趣又可扩充，日期计算可轻松解决时间和日期的获取及格式表示，其他功能程序均简明实用。

书中精选的程序实用性强，语言简练，注释通俗易懂。程序组织结构及对问题的处理方法多种多样，覆盖面广，对读者编写大型实用程序有一定的借鉴作用。

本书是专门为大专院校理工科学生进行C++语言课程设计而编写的教材，对广大的计算机编程爱好者也是一本难得的实用型参考书。

本书由谭浩强主编，陈清华、朱红编著，参加编写的人员还有朱近、靳丛、刘永、戴益民、王庆宝、刘明、钱云生、赵琦、张峰、闫玉德。

南京理工大学教务处的李晓梅、梅景春、张永春、陆汉栋、崔冀等，南京理工大学

计算机系的张宏教授、王玲副教授等，南京理工大学紫金学院的张岳新教授以及相关领导和同事，为本书的前期策划及修订提出了很多宝贵意见，在此一并表示衷心的感谢。

本书作者有多年从事计算机教学与科研开发的经验，尽全力为读者提供一本好的实用教材。由于作者水平所限，加之编写时间仓促，书中难免有不当之处，恳请读者及同行指正。

作者

2005年1月

目 录

CONTENTS

第 1 章 简单编程	1
1.1 删除序列中相同的数	1
1.2 二维数组的操作运算	3
1.3 求任意整数降序数	5
1.4 正整数转换成字符串	7
1.5 求两个整数集合并集	8
1.6 分数运算	11
1.7 超长数列中 n 个整数排序	13
1.8 求指定范围内的所有素数	15
1.9 统计与替换字符串中的关键字	17
1.10 二维数组元素换位	18
1.11 二维数组循环右移	21
1.12 数组中数据线性变换	23
1.13 自然数集中找合数	24
1.14 字符串交叉插入	26
1.15 找出回文数	28
1.16 二维数组中数的位置交换	30
第 2 章 样例讲解	33
2.1 复数计算器	33
2.2 用双向链表实现电话簿管理	49
第 3 章 学习编程	73
3.1 游戏类	73
3.1.1 模拟 21 点扑克牌游戏	73
3.1.2 彩票游戏	79
3.1.3 迷宫旅行	83
3.1.4 扑克牌游戏	87

3.1.5	三子连珠	93
3.1.6	猜数游戏	98
3.2	数学计算类	104
3.2.1	大数计算程序	104
3.2.2	分数计算器	109
3.2.3	日期计算	114
3.2.4	计算器	123
3.2.5	三次方程求解	127
3.2.6	求圆周率	131
3.2.7	四则运算	136
3.2.8	二叉树四则运算	140
3.3	物理问题类	147
3.3.1	倒水问题	147
3.3.2	布朗运动	152
3.4	小型管理类	160
3.4.1	电话簿程序	160
3.4.2	个人财务管理	167
3.4.3	工资管理	174
3.4.4	股票交易管理	181
3.4.5	模板实现学籍管理	189
3.5	其他类	194
3.5.1	矩阵乘法	194
3.5.2	矩阵旋转反射	199
3.5.3	模板实现矩阵综合运算	206
3.5.4	简单图像处理	211
第4章	设计函数	217
4.1	简单的计算器程序	217
4.2	闯城堡游戏	223
4.3	填 X O 游戏程序	241
4.4	现金处理系统	249
4.5	视频剪切	253
4.6	计算算术运算表达式	256
4.7	求解方程的根	261
4.8	词组匹配	271
	参考文献	284

第 1 章

简单编程

1.1 删除序列中相同的数

1. 题目要求

有 16 个数 {1,2,2,3,4,4,5,6,6,7,8,8,8,9,10,10}，已按由小到大的顺序排好，存储在数组 a 中。试建立一个类 ARR，完成删除数组中相同的数，经删除后，数组 a 中的内容为 {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}。

2. 实现样例程序

```

#include <iostream>
using namespace std;
class ARR
{
public:
    int m; // 数组实际元素个数
    int a[100]; // 存放原始数组及结果数组
    ARR(int x[], int size) // 构造函数,用参数 size 初始化 m,用参数 x 初始化数组 a
    {
        m = size;
        for(int i=0; i<m; i++)
            a[i] = x[i];
    }
    void delsame(); // 完成数组 a 中相同元素的删除工作
    void show(); // 将数组以每行 5 个数的形式输出到屏幕上
};

int main()
{
    int x[] = {1,2,2,3,4,4,5,6,6,7,8,8,8,9,10,10};
    ARR arr(x, 16);
    arr.delsame();
    arr.show();
    return 0;
}
    
```

```

};
void ARR::delsame () //在类的外部定义函数,完成数组 a 中相同元素的删除工作
{
    int i,j;
    for(i=0;i<m-1;i++)
    {
        if(a[i]==a[i+1]) //如果前后相邻的两个元素相同,用这两个元素后的元素覆盖后
            //面那个相同的元素

            for(j=i+1;j<m-1;j++) //依次向前覆盖,直到数组结束
            {
                a[j]=a[j+1];
            }
        m--; //删除一个元素后,元素个数减 1
        i--; //有可能出现连续多个相同的数,所以应继续判断当前元素
    }
}

```

/* 在主程序中定义数组 int b[16],其初值是{1,2,2,3,4,4,5,6,6,7,8,8,8,9,10,10}。定义一个 ARR 类的对象 v,用 b 及数组元素的个数初始化该对象,然后按上述要求完成对该类的测试 */

```

int main()
{
    int b[16] = {1,2,2,3,4,4,5,6,6,7,8,8,8,9,10,10};
    ARR v(b, sizeof(b)/sizeof(b[0]));
    v.show (); //显示原数组
    v.delsame ();
    v.show (); //显示结果数组
    return 0;
}

```

正确的输出结果如下:

```

1   2   2   3   4
4   5   6   6   7
8   8   8   9   10
10
1   2   3   4   5
6   7   8   9   10

```

3. 重新改写以上编程题的具体要求

(1) 将以上以数组为数据结构的程序实现改写为以指针为数据结构,根据对象的具体元素个数动态开辟存储空间存放对象数据。

(2) 增加程序功能,求出对象中每个数据具体的重复个数(不一定是 10 个数据),同样定义一个整型指针存放每个数据的重复次数,在原结果的下一行对应输出。例如,修改

后的程序输出结果如下所示:

```

1  2  2  3  4  4  5  6  6  7  8  8  8  9  10  10
1  2  3  4  5  6  7  8  9  10
1  2  1  2  1  2  1  3  1  2
.....

```

1.2 二维数组的操作运算

1. 题目要求

编写一个通用程序,求出二维数组(行数和列数必须相等)的非对角线元素之和,即求两条对角线之外的元素之和。例如,数组值如下,其非对角线元素之和为8。

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

试建立一个类 MATRIX,用于完成该功能。

2. 实现样例程序

```

#include <iostream>
using namespace std;          //使用标准命名空间 std
class MATRIX
{
    int m;                    //二维数组的行数和列数相等,即二维数组是 m 行 m 列的
    int sum;                  //存放非对角线元素之和
    int a[40][40];           //用于存放二维数组
public:
    MATRIX(int x[][40],int k)//构造函数,用 k 初始化数据成员 m,用数组 x 初始化数组 a
    {
        m = k;
        for(int i=0;i<k;i++)
            for(int j=0;j<k;j++)
                a[i][j] = x[i][j];
        sum = 0;
    }
    void process();           //完成求和
    void show()               //按二维方式输出数组,并输出求和结果
    {
        for(int i=0;i<m;i++)
        {
            for(int j=0;j<m;j++)

```



```

        cout <<a[i][j] <<'\\t';
        cout <<endl;
    }
    cout <<"sum =" <<sum <<endl;
}
};
void MATRIX::process()
{
    int i,j;
    for(i=0;i<m;i++)
        for(j=0;j<m;j++)
        {
            if((i==j)||i+j==m-1) //若元素在对角线上,不计入累加和
                continue;
            sum += a[i][j];
        }
}
/* 在主程序中定义二维数组 b[40][40],存放原始数据,用上述数据作为测试数据。定义一个
MATRIX 类的对象 mtx,用数组 b 及数组的实际行数初始化对象 mtx,完成对该类的测试 */
int main()
{
    int b[40][40] = {{1,1,1,1},{1,2,2,1},{1,2,2,1},{1,1,1,1}};
    MATRIX mtx(b,4);
    mtx.process();
    mtx.show();
    return 0;
}

```

正确的输出结果如下:

```

1   1   1   1
1   2   2   1
1   2   2   1
1   1   1   1
sum =8

```

3. 重新改写以上编程题的具体要求

(1) 将以上以二维数组为数据结构的程序实现改写为以单向链表结构来表示二维数组,可定义数据结构体,如下所示:

```

struct LinkNode
{
    int Row;           //存放二维数组的行号
    int Column;       //存放二维数组的列号
    int Data;         //存放二维数组对应行号及列号中的数
    LinkNode * Next; //指向下一个结点的指针
}

```

```
};
```

用此单向链表结构来表示二维数组,不限二维数组的大小。

(2) 修改程序设计要求,求出任意二维数组的主对角线的数据之和。求出任意二维数组(行数和列数必须相等)的非对角线元素之和。

(3) 将输入的任意二维数组顺时针旋转 90° 输出。

1.3 求任意整数降序数

1. 题目要求

对一个 5 位数的任意整数,求出其降序数。例如,整数是 82319,则其降序数是 98321。算法提示:将整数的各位数分解到一维整型数组 a 中,再将 a 数组中的元素按降序排序,最后输出 a 数组元素值。试建立一个类 NUM,用于完成该功能。

2. 实现样例程序

```
#include <iostream >
using namespace std;          //使用标准命名空间 std
class NUM
{
    int n;                    //存放 5 位数的整数
    int a[5];                //存放其元素的降序排列值
public:
    NUM(int x=0)             //构造函数,用参数 x 初始化数据成员 n
    {
        for(int i=0;i<5;i++)
            a[i]=0;
        n=x;
    }
    void decrease();         //将 n 的各位数值分解到 a 数组中,并将 a 数组排列成降序
    void show()             //屏幕显示原数及其降序数
    {
        cout <<"n=" <<n <<endl;
        for(int i=0;i<5;i++)
            cout <<a[i];
        cout <<endl;
    }
};

void NUM::decrease ()
{
    int i=0,j;
    int x=n;
    while(x)
```

```

    |
    |   a[i] = x%10;      //分解出个位数
    |   x = x/10;       //去掉已分解出的数
    |   i++;
    |
    |   for(i=0;i<5;i++) //对数组 a[i] 中的数用冒泡法升序排序
    |       for(j=i;j<4;j++)
    |           if(a[j] > a[j+1])
    |               {
    |                   int t = a[j];
    |                   a[j] = a[j+1];
    |                   a[j+1] = t;
    |               }
    |   for(i=0;i<3;i++) //对 a[i] 中的数字逆序排列
    |       {
    |           j = a[i];
    |           a[i] = a[4-i];
    |           a[4-i] = j;
    |       }
    |
    |   /* 在主程序中输入一个 5 位数的任意整数,然后定义一个 NUM 类的对象 num,用上述输入的数
    |   初始化 num,然后完成对该类的测试 */
    |   int main()
    |   {
    |       int n;
    |       cout << "Input n: ";
    |       cin >> n;
    |       NUM num(n);
    |       num.decrease();
    |       num.show();
    |       return 0;
    |   }

```

正确的输出结果如下:

```
98321
```

3. 重新改写以上编程题的具体要求

(1) 将整数的各位数分解到一个动态生成的单向链表中,再将单向链表中的元素按降序排序,最后输出单向链表中的各位数。

(2) 将整数的各位数分解到一个动态生成的单向链表中,再将单向链表中的元素按最大、最小、次最大、次最小等间隔排序,例如 8765432109,排序后为 9081726354,最后输出单向链表中的各位数。

(3) 增加程序功能,求出 n 的各位数字之和。